柑橘類品質抽驗與監測之調查

朱冠妍[1] 孔繁慧[2]

財團法人台北市瑠公農業產銷基金會農檢中心副技師[1]及技師[2]

摘要

為瞭解台灣柑橘、柳橙之品質安全狀況。於民國80年7月1日至83年6月30日，自全省各重要產地調查農藥及重金屬殘留情形，並針對問題進行輔導工作。結果在柑橘上常使用之農藥類別包括殺蟲劑、殺菌劑及殺蟎劑，且部分不得檢出藥劑使用較多，例如：第滅寧、得拉松、快得寧、新殺蟎、甲基巴拉松、三亞蟎、達馬松、賽滅寧、百滅寧等。栽植柳橙之果園其土壤重金屬含量分佈範圍砷為0.4至18.91ppm、鎘為0至0.47ppm、鉻為0至3.22ppm、銅為0.67至109.5ppm、汞為0至0.43ppm、鎳為0.2至7.45ppm、鉛為1.86至11.36ppm、鋅為1.54 至58.63ppm。其中60％土壤pH值小於4.5，屬於適合柳橙生長的微弱酸性(pH5.5－6.5)的土壤，僅佔19.77％。柳橙果汁中均未檢出砷及農藥殘留含量。

關鍵詞：柑橘、柳橙園、農藥、重金屬。

由於台灣地處亞熱帶，氣候高溫多濕。作物栽培密集致使病蟲害及污染問題較為嚴重。因而影響作物之產量、品質、生產成本及消費意願。

在本省柑橘及柳橙是相當重要的經濟果樹。產期在10月至翌年2月，依據75年台灣農產品生產成本調查報告，柑橘每公頃生產成本為新台幣232,734元，而病蟲害防治費用為66,087元佔總成本之28.4％，為相當大的比例[1]。防治病蟲害之農藥多少都具有一定程度之毒性，但因具有消退性，如按規定使用不致對食用者造成危害。由於大家對食物安全重視，導致一有蔬果農藥殘留事件時，便採取拒買方式，使得農產品滯銷、價格低落。使生產之農民遭受很大之損失。另外，少數果農為了在柳橙盛產期前搶先上市，以獲取高利，不惜施用砷酸鉛為退酸劑，導致重金屬殘留。嚴重影響柳橙品質，危害消費者之健康。因此本項調查針對台灣主要生產柑橘類地區在不同時期進行採樣抽驗，期能由農藥殘留及重金屬殘留的情況，了解是否在標準安全容許量以下，以維持最低之生產成本並維護消費大家之健康。

材料與方法

一、採樣地點及前處理方法

(一)八十年七月至八十一年六月

以新竹縣峨嵋鄉石井柑橘產銷班九位班員之桶柑園為主。其間採樣六次，每一果園平均採10－15顆果實混合成一樣品。去皮後以切菜機切碎，儲存於塑膠罐以備分析農藥殘留成分。

(二)八十一年七月至八十二年六月

柳橙產區以台南縣3,658公頃最多、其次嘉義縣2,532公頃、第三為南投縣1,627公頃。因此以台南縣之大內、左鎮、楠西、玉井、南化、山上、東山、白河；嘉義縣之水上、中埔、竹崎；南投縣之中寮；雲林縣之古坑；高雄縣之旗山等。每一產區選擇三至六位果農依各個農友

所擁有之農地爲採樣單位。土壤以一分地取五點；二分地取八點；三分地取十一點。依次類推，各均匀混合成一樣品，採15－30公分深之裡土層，自然風乾三至七天後，以木槌打碎研磨成粉末狀，用20mest（孔徑爲0.84mm）之篩子過篩，混合均匀後以備分析重金屬含量。果實於接近採收期時，每一果園平均採10－15顆合成一樣品，以切菜機絞碎出汁分析其砷含量。

㈢八十二年七月至八十三年六月

選本省九個柑橘示範班。包括峨嵋石井桶柑產銷班、東勢桶柑示範園、東勢興隆椪柑產銷班、新社民裕椪柑產銷班、竹崎豊收椪柑產銷班、古坑新庄柳橙產銷班、大坑椪柑產銷班、梅山雙溪椪柑產銷班及南化龍鳳椪柑產銷班等。每班再以班員爲採樣對象，每一果園平均採10－15顆果實混合成一樣品，去皮後以切菜機切碎再做農藥殘留分析。

二、分析方法

㈠多重農藥殘留檢驗法

多重農藥殘留同時檢出方法（Multi－Residue Analysis Methods）爲目前各國用於殘留普查及抽驗普遍應用之方法，本方法係依照台灣省農業藥物毒物試驗所研究之方法。可檢出之農藥種類如表1：

表1. 五十八種農藥類別與名稱

Table 1. The classification and name of pesticides.

類 別			
有機磷劑	亞素靈（Monocrotophos）	陶斯松（Chlorpyrifos）	芬殺松（Fenthion）
	達馬松（Methamidophos）	撲滅松（Fenitrothion）	歐殺松（Acephate）
	施力松（Cyanofenphos）	二硫松（Disulfoton）	福瑞松（Phorate）
	滅大松（Methidathion）	馬拉松（Malathion）	大利松（Diazinon）
	大滅松（Dimethoate）	巴拉松（Parathion）	愛殺松（Ethion）
	美文松（Mevinphos）	普硫松（Prothiofos）	一品松（EPN）
	賽達松（Phenthoate）	普伏松（Ethoprop）	滅賜松（Metasystox－i）
	加芬松（Carbophenothion）	益滅松（Phosmet）	佈飛松（Profenophos）
	亞特松（Pirimiphos－methyl）	甲基巴拉松（Methyl－Parathion）	加福松（Karphos）
	三落松（Triazophos）	必芬松（Ofunack）	大福松（Fonofos）
有機氯劑	四氯異苯腈（Chlorothalonil）		
	安殺番（Endosulfan）		
氨基甲酸鹽劑	加保扶（Carbofuran）	滅必蝨（Isoproparb）	納乃得（Methomyl）
	加保利（Carbaryl）	硫敵克（Thiodicarb）	
	貝芬替（Bavistin）	丁基滅必蝨（Fenobucarb）	
有機氯劑及雜環化合物	免克寧（Vinclozolin）	撲滅寧（Procymidone）	蓋普丹（Captan）
	腐絕（Thiabendazole）	四氯丹（Captafol）	
	三泰芬（Triadimefon）	依普同（Iprodione）	
有機硫磺劑	Dithiocarbamate	蟎離丹（Moreston）	
合成除蟲菊劑	賽滅寧（Cypermethrin）	百滅寧（Permethrin）	
	亞滅寧（Alphamethrin）	福化利（Fluvalinate）	
	第滅寧（Deltamethrin）	賽洛寧（Cyhalothrin）	
	芬普寧（Fenpropathrin）	芬化利（Fenvalerate）	
	賽扶寧（Cyfluthrin）	畢芬寧（Bifenthrin）	

其步驟爲：取30g柑橘果肉樣品加入100ml丙酮，均質1分鐘，抽氣過濾，定量至150ml分成二部分。

一部分取120ml，濃縮至無丙酮，轉入250ml分液漏斗，內加100ml之5％氯化鈉（in 0.1 N鹽酸），再加入50ml正己烷，搖動1分鐘，共兩次抽出。收集正己烷層，此爲B部分。收集水層，此爲A部分。

另一部分30ml濾液，加1g〔活性碳：矽藻土（1：1）〕混合物，搖動30秒，過濾，收集濾液濃縮至無丙銅，再加入50ml二氯甲烷，搖動30秒，並以無水硫酸鈉脫水，收集濾液濃縮乾，以丙酮洗入KD管，以氮氣吹至2ml，1ml爲C部分。另取出1ml吹乾，加入1ml乙腈，此爲D部分。

A部分－－－將水層調其PH值爲7.8－8.2，轉入分液漏斗，以50ml二氯甲烷共萃取二次，每次搖1分鐘，取下層，以無水硫酸鈉脫水，濃縮乾，以甲醇定量至8ml。

B部分－－－將正己烷層以無水硫酸鈉脫水，濃縮乾，經淨化管淨化（淨化管爲10g之10％Florisil，上下各放2g無水硫酸鈉）。淨化管先以50ml正己烷潤濕以20ml正己烷／二氯甲烷（1/2溶解抽出液，並倒入淨化管，再以80ml正己烷／二氯甲烷（1/2）沖洗並收集濾液，濃縮乾，以正己烷定量至8ml。

㈡有機硫磺劑檢驗法[2]

稱取100g檢體入大燒杯，以400ml蒸餾水將檢體移入圓底瓶，圓底瓶內再加入4g氯化亞錫、一滴 Silicon及40ml鹽酸，略搖一搖，置於加熱器上與冷凝管連接。並接上B、C接受管（內各裝15ml之B、C溶液），裝上抽氣裝置，加熱至沸騰後計時30分鐘。取有呈黃色之C溶液倒至定量瓶，以酒精定量至25ml，即可測吸光度。B溶液之配製－小燒杯裝150g之醋酸鋅以三角漏斗倒入錐形瓶，加蒸餾水500ml，以攪拌器使之溶解。C溶液之配製－－錐形瓶裝0.024g醋酸銅及50ml二羥基乙胺，以酒精定量至500ml，以攪拌器使之溶解。

㈢農藥分析所需儀器條件如表2：

㈣土壤重金屬分析法[4]

1. 土壤分析方法

a. 土壤中銅、鉛、鋅、鉻、鎳、鎘之分析方法

取土壤樣品10g置於250mlPyrex三角瓶中，加入0.1NHC1100ml，經振盪一小時後，以Whatman No.42濾紙過濾，濾液裝入P.E.塑膠瓶，定量至100ml，以原子吸收光儀分析。使用儀器爲Varian SpectrAA 330，火焰爲空氣與乙炔之混合火焰，波長爲銅324.8nm，鉛爲283.3nm，鋅爲213.9nm，鉻爲357.9nm，鎳爲232.0nm，鎘爲228.8nm。

b. 土壤中砷之分析方法

稱取1克土壤樣品，置於250ml Pyrex三角瓶中。將30％過氧化氫分三次加入三角瓶中，每次分別爲5、5、10ml, 且需將三角瓶置於加熱板上（100－120℃）加熱至乾，於室溫下冷卻後，加入9.6NHCl 30ml，劇烈振盪一小時，再置於室溫下24小時後，取上清液5ml以純水調整體積至50ml。加入0.5ml之10％KI溶液，靜置30分鐘後，以原子吸光儀測之。使用儀器爲Varian SpectrAA 300附VGA－76生成系統，波長193.7nm，火焰爲乙炔與空氣混合火焰。

表2. 農藥殘留檢驗儀器

Table 2. The pesticide residue analytical instruments.

儀器名稱	GC	GC	GC	UV	HPLC	HPLC
機型管柱或波長	VARIAN 3400 FPD－P 10％ DC－200 2m x 1／4" x 2mm	VARIAN 3400 ECD－Ni63 3％ OV－1 2m x 1／4" x 2mm	VARIAN 3400 FPD－P DB－608 30 x 530um	HP 84562A 370－520nm	Nova－pak C18 Fluorescence	RP－SelectB C18 UV
檢出農藥種類	有機磷劑	有機硫磺劑　有機氮劑 除蟲菊類　有機氯劑	有機磷劑	有機硫磺劑	氨基甲酸鹽劑	氨基甲酸鹽劑 有機氮劑
檢出農藥名稱	福瑞松 大利松 二硫松 甲基巴拉松 撲滅松 陶斯松 普硫松 愛殺松 普扶松 大福松 馬拉松 巴拉松 賽達松 加芬松 益滅松 滅賜松 亞特松 芬殺松 滅大松 施力松 一品松 佈飛松 加福松 三落松 必芬松	四氯異苯腈 免克寧 三泰芬 蟎離丹 四氯丹 依普同 蓋普丹 撲滅寧 安殺番 畢芬寧 賽洛寧 百滅寧 賽滅寧 芬化利 第滅寧 芬普寧 賽扶寧 亞滅寧 福化利	達馬松 美文松 亞素靈 大滅松 歐殺松		加保扶 加保利 納乃得 硫敵克 滅必蝨 丁基滅必蝨	貝芬替 腐絕
萃取部份	B 部份	B 部份	C 部份		D 部份	A 部份

c. 土壤中汞之分析方法

稱取5克土壤樣品於反應瓶中，加入10ml濃硫酸，5ml濃硝酸之混合液，於室溫下置48小時，加入65ml純水以及至少10ml過錳酸鉀溶液（5％），至紫色維持10分鐘以上為止（若紫色消失，則再加入更多之過錳酸鉀5％溶液），再加入10ml 5％過硫酸鉀溶液，靜置室溫下30分鐘後加入5ml 12％氯化鈉－硫酸胺溶液，如土壤消化液仍呈紫色，則繼續加入氯化鈉－硫酸胺溶液至土壤消化液變成無色爲止。過濾後以原子吸光儀測之。使用儀器為Varian SpectrAA 300附冷蒸氣生成系統，波長爲253.7nm。

d. 土壤中八種重金屬之最低偵測量

砷：0.013ug	汞：0.017ug
鎘：0.02ppm	鎳：0.03ppm
鉻：0.03ppm	鉛：0.05ppm
銅：0.02ppm	鋅：0.01ppm

(五)柳橙果汁中砷之分析法

稱取1g柳橙果汁置於250ml圓底燒瓶中，置消化爐上加熱除去水份。待冷卻後加入10ml濃硝酸、2.5ml濃過氯酸、2.5ml濃硫酸，裝上冷凝管，加熱沸騰100分鐘，以滴管逐滴加入4ml甲酸（HCOOH，90％），直至無紅棕色氣體發生爲止，室溫下放冷後，轉入50ml定量瓶中，加入5ml濃鹽酸，以純水定量至50ml。消化液加入0.5gKI，均勻混合後室溫下放置30分鐘，以原子吸光儀測之，使用之儀器條件與分析土壤相同。

結果與討論

一、八十年七月至八十一年六月

本年度調查新竹峨嵋石井產銷班。其間至田間調查農民噴藥記錄，並輔導農友建立基本資料。發現農民平均每個月會施藥一次（表3），其中一位農友没有記錄。表4則爲調查果實農藥殘留之綜合整理。由表四中可知少數樣品果肉中含有機硫磺劑之殘留，有機硫磺劑屬殺蟲劑，文獻曾報導指出有機硫磺劑在水煮過程中分解一種致癌物質ETU（Ethylene thiourea），且已被証實會引起甲狀腺腫瘤及基因突變[7]，雖然柑橘不需水煮，但此一問題有待進一步研究。另外在果皮中，似乎所有樣品均含有農藥殘留。所含農藥種類包括：愛殺松、四氯異苯腈、大滅松、貝芬替、甲基巴拉松、滅大松、有機硫磺劑及亞滅寧等。其中滅大松超量的比例非常高，因其藥性具殺蟲及殺蟎的作用，相當長效性。對柑橘介殼蟲及刺粉蝨有優異的防治效果[6]，所以農友較愛使用。在不得檢出藥劑包括甲基巴拉松及亞滅寧。甲基巴拉松對果樹蟎類效果非常好。由於柑橘採收後大部分會貯藏，因此較會有農藥問題發生。雖然食用部位爲果肉，但果皮上之農藥殘留仍值得注意。以目前現有法令，柑橘類爲果肉果皮分開檢驗，如果其中一項不合格即爲不合格樣品。因此對農民加以輔導此項觀念。

表3. 新竹峨嵋鄉石井柑橘產銷班農民噴藥記錄（81年1月－5月）

Table 3. The spread pesticide records from the farmers in Shi－Chin village, Er－Mei town, Hsinchu county.

農友代號1

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.01.11	巴斯丁,2.4－D（1500）
02.05	巴斯丁,2.4－D（1250）
02.20	巴斯丁,2.4－D（1250）
02.26	夏油（800） 大滅松（800） 淨樹保（800）*
04.14	德農丹（800） 達馬松（800）*
05.11	多保淨（粉1000） 福文松（水1000）* 大生22（粉500） 日曹蟎（粉4000）*

農友代號2

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.01.24	2.4－D （10萬） 巴斯丁 （2000）
02.24	夏油 大滅松 （1000） 速殺藻*
04.15	德農丹 達馬松* 日曹蟎*
05.16	德農丹 達馬松*

農友代號3

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.02.25	夏油 大滅松 殺藻王*
04.15	德農丹 達馬松*
05.14	德農丹 達馬松* 三亞蟎*
05.17	大生22

農友代號4

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.01.11	2.4－D（粉35000） 巴斯丁（粉2000）
02.25	高級夏油 （95%,95倍） 嘉農松（50% 1000）*
05.03	速殺藻（500）* 甲基多保淨
06.05	（粉1000） 達馬松（液1000）* 甲基多保淨 （粉1000） 日曹蟎（粉4000）* 毒絲本（液1000） 三亞蟎（液1000）* 大生22（粉500）

農友代號5

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.02.25	夏油（1000） 大滅松 淨樹保*
04.30	德農丹 達馬松*
05.30	甲基多保淨 日曹蟎* 賽滅寧* 大生22

農友代號6

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.02.14	夏油（1000） 大滅松 淨樹保*
04.15	德農丹 達馬松*
05.15	甲基多保淨 日曹蟎* 賽滅寧*

農友代號7

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.02.25	夏油（1000） 大滅松（1000） 淨樹保 （1000）*
04.30	德農丹（1000）
05.02	達馬松 （1000）*
05.03	日曹蟎 （1000）* 毒斯本（1000） 大生22（1000）

農友代號8

噴藥日期	農藥名稱（稀釋倍數）
81.01.13	2.4－D（粉35000） 巴斯丁（粉2000）
02.25	高級夏油（95%,95） 超霸（40%,1000） 淨樹寶（500）*
05.03	甲基多保淨 （粉1000） 萬強（液24%,750） 大生22（粉500） 達力蟎 （液11%,1500）*

註：＊不得檢出藥劑

表 4. 新竹峨嵋鄉石井柑橘示範班農藥殘留檢驗結果

Table 4. The pesticide residue analysis reisults of the samples from Shi－Chin Village, Er－Mei Town, Hsinchu County.

農友代號		採樣日 1/13	1/27	2/19	3/2	3/23	4/23
1	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	愛殺松 四氯異苯腈 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 有機硫磺劑 滅大松－－ 亞滅寧－－－	貝芬替 愛殺松 四氯異苯腈 滅大松－－ 亞滅寧－－－	貝芬替 四氯異苯腈 有機硫磺劑 滅大松－－ 亞滅寧－－－	愛殺松 滅大松 亞滅寧－－－	愛殺松 滅大松－－ 亞滅寧－－－
2	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	甲基巴拉松－－－ 滅大松－－－ 四氯異苯腈	貝芬替 四氯異苯腈 有機硫磺劑 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替 四氯異苯腈 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替－－ 滅大松 甲基巴拉松－－－	貝芬替 四氯異苯腈 有機硫磺劑 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替 滅大松
3	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	甲基巴拉松－－－ 愛殺松 大滅松 滅大松－－	甲基巴拉松－－－ 愛殺松 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 四氯異苯腈 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 四氯異苯腈 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替－－ 滅大松－－ 甲基巴拉松－－－	貝芬替 四氯異苯腈 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－
4	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	甲基巴拉松－－－ 愛殺松 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	甲基巴拉松－－－ 愛殺松 滅大松－－	貝芬替 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－ 愛殺松	貝芬替 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－	貝芬替 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－
5	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	滅大松－－	滅大松－－ 有機硫磺劑 貝芬替	貝芬替 滅大松－－	貝芬替 滅大松－－	貝芬替 滅大松－－	貝芬替 滅大松－－
6	肉	未檢出	有機硫磺劑	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	愛殺松 四氯異苯腈 滅大松－－	貝芬替 甲基巴拉松－－－ 愛殺松 四氯異苯腈 有機硫磺劑 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 滅大松 四氯異苯腈	貝芬替 滅大松 甲基巴拉松－－－	貝芬替 愛殺松 滅大松 有機硫磺劑	貝芬替 愛殺松 滅大松
7	肉	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	愛殺松 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 有機硫磺劑 滅大松－－	貝芬替 愛殺松	貝芬替 滅大松	貝芬替 滅大松	貝芬替 愛殺松 滅大寧
8	肉	未檢出	有機硫磺劑	有機硫磺劑－－	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	愛殺松 滅大松 四氯異苯腈	愛殺松 滅大松 四氯異苯腈 有機硫磺劑－－	有機硫磺劑－－ 貝芬替 愛殺松 滅大松 四氯異苯腈	貝芬替－－ 愛殺松 滅大松 四氯異苯腈 有機硫磺劑	貝芬替 愛殺松 滅大松 有機硫磺劑	貝芬替 愛殺松 滅大松
9	肉	未檢出	未檢出	有機硫磺劑	未檢出	未檢出	未檢出
	皮	甲基巴拉松－－－ 愛殺松 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－－	貝芬替 愛殺松 有機硫磺劑 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－－	貝芬替 愛殺松 甲基巴拉松－－－ 滅大松－－	貝芬替 愛殺松 滅大松－－ 甲基巴拉松－－－

註：－－超量　　－－－不得檢出

二、八十一年七月至八十二年六月

青皮柳橙事件發生時，引起消費者對取食柑橘之不安全心理。八十一年七月起至柳橙重要產地調查砷含量及土壤重金屬含量，結果共採五十七件柳橙樣品，均無含砷含量。雖然在美國砷酸鈉經試驗登記可合法用於葡萄柚上降低酸度[5]，但在國內並無登記使用於作此用途，但部分農民會利用砷劑的特性使柳橙能夠提早上市。土壤檢驗結果如表五。重金屬之平均含量及分佈範圍如表六所示。砷含量分佈範圍自0.40至18.91ppm，平均含量爲6.71ppm；鎘含量的分佈範圍自檢測不出至0.47ppm，平均含量爲0.12ppm；鉻含量分佈範圍自檢測不出至3.22ppm，平均含量爲0.63ppm；銅含量之分佈範圍自0.67ppm至109.5ppm，平均含量爲0.83ppm；汞含量分佈範圍自檢測不出至0.43ppm，平均含量爲0.06ppm；鎳含量之分佈範圍自0.2ppm至7.45ppm，平均含量爲2.1ppm;

表5. 土壤重金屬分析結果

Table 5. The analysis results of heavy metals concentration in soil samples.

採樣地點	農戶編號	採樣日期	重金屬含量（ppm）							
			As 砷	Cd 鎘	Cr 鉻	Cu 銅	Hg 汞	Ni 鎳	Pb 鉛	Zn 鋅
嘉義竹崎	A-1	81/05/15	6.49	0.06	0.14	16.01	0.04	1.59	3.44	8.22
		81/08/01	11.55	0.09	0.00	14.10	0.04	1.36	5.34	7.64
		81/09/18	3.67	0.12	0.63	44.66	0.03	1.37	2.90	15.19
		81/12/03	9.57	0.11	0.16	9.43	0.04	1.65	4.43	6.04
	A-2	81/05/15	6.25	0.00	0.00	18.90	0.06	1.19	4.43	4.39
		81/08/01	14.47	0.00	0.00	7.60	0.06	1.43	4.88	6.88
		81/09/18	3.66	0.13	0.32	25.13	0.05	1.01	4.86	6.90
		81/12/03	8.34	0.17	0.26	09.50	0.04	1.86	4.98	15.27
	A-3	81/05/15	4.20	0.00	0.00	0.80	0.04	0.37	3.60	1.77
		81/08/01	6.87	0.00	0.00	1.17	0.04	0.92	5.34	3.37
		81/09/18	3.07	0.06	0.25	0.67	0.03	0.20	4.11	1.54
		81/12/03	7.08	0.09	0.21	1.02	0.05	2.05	5.08	5.16
	A-4	81/05/15	8.38	0.02	0.00	8.24	0.04	0.53	3.95	2.80
		81/08/01	8.85	0.00	0.00	28.96	0.03	1.00	4.97	4.49
		81/09/18	3.35	0.08	0.62	18.29	0.02	0.57	3.54	4.58
		81/12/03	9.90	0.09	0.62	30.11	0.02	0.98	4.76	7.26
	A-5	81/05/15	6.76	0.02	0.00	1.53	0.04	0.54	3.92	2.50
		81/08/01	9.08	0.00	0.00	3.28	0.04	0.89	5.94	2.43
		81/09/18	3.37	0.06	0.35	6.11	0.04	1.40	5.00	3.78
		81/12/03	6.10	0.08	0.13	6.29	0.12	2.34	5.03	7.89
	A-6	81/05/15	7.06	0.05	0.00	8.35	0.05	0.74	4.40	2.58
		81/08/01	18.91	0.00	0.00	11.49	0.05	1.06	5.91	3.73
		81/09/18	5.59	0.22	0.63	31.91	0.07	1.36	6.31	6.80
		81/12/03	9.90	0.09	0.23	16.56	0.05	2.09	5.38	4.22
嘉義中埔	B-1	81/10/08	2.58	0.07	0.26	17.24	0.11	1.32	4.31	2.54
	B-2	81/10/08	2.69	0.14	0.30	4.86	0.05	1.71	6.39	4.50
	B-3	81/10/08	6.06	0.29	1.35	11.39	0.08	2.98	7.14	13.04
嘉義水上	C-1	81/10/08	2.27	0.31	0.26	7.43	0.04	2.40	8.17	7.74
	C-2	81/10/08	2.27	0.13	0.51	4.59	0.07	1.59	5.70	4.52
	C-3	81/10/08	0.40	0.12	0.28	4.80	0.00	1.44	4.43	4.25
南投中寮	D-1	81/05/21	7.96	0.00	0.00	3.90	0.07	2.74	5.38	8.68
		81/08/27	9.56	0.00	0.00	2.67	0.07	2.26	6.74	7.74
		81/11/26	9.64	0.08	0.17	2.54	0.08	3.10	6.45	6.91
	D-2	81/05/21	11.85	0.05	0.00	2.54	0.06	2.38	4.46	4.96
		81/08/27	16.48	0.00	0.00	2.25	0.06	0.71	5.71	2.65
		81/11/26	9.19	0.07	0.00	1.83	0.05	2.23	4.72	4.62
	D-3	81/11/26	9.54	0.06	0.00	2.31	0.05	2.03	3.81	4.19
雲林古坑	E-1	81/05/29	4.13	0.08	3.22	4.91	0.04	5.77	2.48	4.63
		81/09/25	3.43	0.05	1.24	4.39	0.03	1.58	3.89	2.44
	E-2	81/05/29	5.22	0.06	0.25	3.83	0.04	5.67	2.72	3.44
		81/09/25	3.48	0.06	1.22	3.27	0.04	1.02	4.83	2.31
	E-3	81/05/29	4.93	0.04	3.20	6.68	0.06	1.24	5.78	4.34
		81/09/25	5.00	0.06	1.45	2.79	0.04	0.87	4.99	2.76
	E-4	81/05/29	4.69	0.00	0.00	5.28	0.07	0.63	6.73	3.84
		81/09/25	3.38	0.02	0.79	2.51	0.03	0.75	3.57	2.44
	E-5	81/05/29	4.13	0.04	0.32	1.79	0.03	0.83	3.38	3.51
		81/09/25	3.22	0.06	2.67	5.96	0.03	1.34	2.87	4.02

續表5

採樣地點	農戶編號	採樣日期	重金屬含量（ppm）							
			As 砷	Cd 鎘	Cr 鉻	Cu 銅	Hg 汞	Ni 鎳	Pb 鉛	Zn 鋅
台南南化	F-1	81/09/04	6.13	0.32	0.61	43.27	0.06	2.26	6.27	58.63
	F-2	81/09/04	7.36	0.11	0.24	7.26	0.05	1.20	4.78	6.62
	F-3	81/09/04	5.94	0.10	0.12	5.84	0.05	0.69	6.26	3.98
	F-4	81/09/04	3.17	0.08	0.11	0.88	0.07	0.73	1.86	2.89
	F-5	81/09/04	5.25	0.29	0.57	5.64	0.10	1.25	6.00	11.22
	F-6	81/09/04	7.00	0.13	0.45	3.08	0.05	1.47	2.89	11.20
台南楠西	G-1	81/09/24	2.77	0.14	0.66	28.84	0.06	1.65	3.14	12.74
	G-2	81/09/24	3.58	0.14	0.73	16.61	0.10	2.19	2.03	14.55
	G-3	81/09/24	3.37	0.11	0.35	8.47	0.06	1.88	2.85	7.16
	G-4	81/09/24	2.58	0.28	0.88	26.00	0.11	1.82	11.36	36.79
	G-5	81/09/24	2.92	0.06	0.24	6.17	0.03	1.09	2.05	3.93
台南玉井	H-1	81/09/25	4.23	0.10	0.53	9.77	0.05	0.82	4.05	10.47
	H-2	81/09/25	4.16	0.16	0.95	16.71	0.03	1.04	2.91	19.61
	H-3	81/09/25	4.89	0.07	0.74	2.71	0.06	0.88	4.24	3.89
	H-4	81/09/25	5.24	0.11	0.77	2.67	0.04	0.83	4.68	6.85
台南白河	I-1	81/10/07	4.38	0.40	2.52	7.99	0.43	4.61	6.29	21.31
	I-2	81/10/07	1.70	0.41	2.37	45.76	0.05	3.88	7.02	2.47
	I-3	81/10/07	8.12	0.47	1.92	4.53	0.07	5.39	7.99	31.03
台南左鎮	J-1	81/10/13	5.70	0.29	1.14	4.17	0.04	6.05	7.93	13.63
	J-2	81/10/13	2.32	0.14	0.54	3.59	0.03	2.62	3.98	4.50
	J-3	81/10/13	4.34	0.15	0.68	4.11	0.06	7.45	5.97	6.65
台南山上	K-1	81/10/15	4.13	0.16	0.52	3.37	0.05	1.82	4.59	5.51
	K-2	81/10/15	3.26	0.15	0.53	2.34	0.06	1.24	3.04	7.43
	K-3	81/10/15	3.82	0.15	0.85	2.76	0.04	1.68	3.05	7.32
台南大內	L-1	81/10/16	2.88	0.16	0.77	4.17	0.14	1.53	3.10	4.99
	L-2	81/10/16	4.81	0.15	0.96	2.23	0.07	0.96	3.79	6.57
	L-3	81/10/16	2.75	0.17	1.09	10.14	0.12	1.25	4.66	9.09
台南東山	M-1	81/10/18	6.20	0.11	0.20	4.86	0.05	0.62	3.57	1.82
	M-2	81/10/18	9.51	0.16	0.20	30.71	0.12	0.86	8.86	4.19
	M-3	81/10/18	5.72	0.06	0.52	5.21	0.06	0.64	1.95	3.06
	M-4	81/10/18	7.35	0.07	0.52	8.74	0.03	0.79	3.05	3.90
	M-5	81/10/18	6.79	0.12	0.55	3.94	0.05	1.56	3.58	7.82
高雄旗山	N-1	81/10/22	11.77	0.18	0.82	26.79	0.05	3.51	2.92	40.67
高雄杉林	O-1	81/10/22	12.85	0.12	0.68	4.25	0.05	1.74	6.32	6.60
	O-2	81/10/22	5.53	0.06	0.00	1.11	0.07	0.85	3.23	2.27
	O-3	81/10/22	10.70	0.10	0.14	3.64	0.06	1.87	7.21	3.77
總平均值			6.71	0.12	0.63	9.83	0.06	2.10	4.78	10.81

鉛含量之分佈範圍自1.86ppm至11.36ppm，平均含量爲4.78ppm；鋅含量之分佈範圍自1.54ppm至58.63ppm，平均含量爲10.81ppm。

此調查結果依暫定的重金屬含量分級標準（表7）統計出土壤中重金屬在各等級範圍內之件數及百分比（表8）。八種重金屬在各等級的分佈多在第二、三級，含量達第四級高含量級以上者，砷檢出2件，分別採自嘉義竹崎及南投中寮；銅檢出12件，採自嘉義竹崎6件、台南南化、白河、東山各1件、楠西2件及高雄旗山1件。鋅檢出4件，採自台南南化、楠西、白河及高雄旗山；汞檢出1件，鎘檢出3件，均採自台南白河。於82年3-4月間對這些產地追蹤調查，重金屬含量均下降至中、低含量。前幾次採樣時出現達第四級的高含量，可能是受農民噴灑農藥的影響。

此外農戶編號A-3之農地，銅含量之平均濃度僅0.92ppm，鋅也曾檢出屬於缺乏級的範圍，已經低於作物生長所必須的濃度，也是必須注意的地方。

表6. 柳橙園的土壤中重金屬平均含量及分佈範圍

Table 6. The heavy metals average concentrations and distribution ranges in orangery soil.

重金屬	平均含量（ppm）	分佈範圍（ppm）
As 砷	6.71（中含量）	0.40－18.91
Cd 鎘	0.12（中含量）	ND－0.47
Cr 鉻	0.63（中含量）	ND－3.22
Cu 銅	9.83（低含量）	0.67－109.50
Hg 汞	0.06（低含量）	ND－0.43
Ni 鎳	2.10（中含量）	0.20－7.45
Pb 鉛	4.78（中含量）	1.86－11.36
Zn 鋅	10.81（低含量）	1.54－58.63

註：砷、汞爲全量，鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅爲0.1N鹽酸可抽出量

表7. 暫定之土壤中重金屬含量分級與各等級範圍

Table 7. The classifications of heavy metals concentrations in soil (Draft).

重金屬	級數				
	1（缺乏）	2（低含量）	3（中含量）	4（高含量）	5（毒害）
As砷（表土）		<4	4－9	10－60	>60
As砷（裡土）		<4	4－15	16－60	>60
Cd鎘		<0.05	0.05－0.39	0.4－10	>10
Cr鉻		<0.1	0.1－10	11－16	>16
Cu銅	<1	1－11	12－20	21－100	>100
Hg汞		<0.1	0.1－0.39	0.4－20	>20
Ni鎳		<2	2－10	11－100	>100
Pb鉛		<1	1－15	16－120	>120
Zn鋅	<1.5	1.6－10	11－25	26－80	>80

註：*1.* 單位爲ppm

2. 砷、汞爲全量，鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅爲0.1N鹽酸可抽出量

表8. 柳橙園的土壤中重金屬含量在各等級範圍内之件數及百分比

Table 8. The concentration distribution of orangery soil heavy metals in classification levels.

重金屬	級數				
	1(缺乏)	2(低含量)	3(中含量)	4(高含量)	5(毒害)
As砷(裡土)		27件	57	2	
		31.40%	66.28%	2.33%	
Cd鎘		18	65	3	
		20.93%	75.58%	3.49%	
Cr鉻		21	65		
		24.42%	75.58%	11	1
Cu銅	3	63	8	12.79%	1.16%
	3.49%	73.26%	9.30%	1	
Hg汞		77	8	1.16%	
		89.53%	9.30%		
Ni鎳		63	23		
Pb鉛		73.26%	26.74%		
			86		
			100%		
Zn鋅	1	71	10	4	
	1.16%	82.56%	11.63%	4.56%	

註：*1.* 單位為ppm

2. 砷、汞為全量，鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅為0.1N鹽酸可抽出量

土壤中pH值之測定如（表9所示），86件土壤樣品中有將近60%屬於特別酸性（pH<4.5），pH值在5.5以下者共佔了76.74%，只有19.77%的土壤為最適於柳橙生長的微弱酸性（pH5.5 -6.5）。

表9. 柳橙園的土壤pH值之分佈百分比

Table 9. The pH value distribution of orangery soils.

等級	強酸性	酸 性	微酸性	中 性	微鹼性	鹼性	
pH值	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5	合 計
件數	50	16	17	3	0	0	86
%	58.14%	18.6%	19.77%	3.49%	-	-	100%

三、八十二年七月至八十三年六月

本年度不定期至9個產銷班做田間調查，並採柑橘之果肉分析。峨嵋石井桶柑產銷班採八件檢體，東勢興隆椪柑產銷班採十五件檢體，東勢桶柑示範園採一件檢體，新社民裕椪柑產銷

班採十二件檢體，竹崎豊收椪柑產銷班採十二件，古坑新庄柳橙產銷班採十九件，大坑椪柑產銷班採七件，梅山雙溪椪柑產銷班採十六件，而南化龍鳳椪柑產銷班採六件。其中東勢興隆椪柑（一件）及大坑椪柑產銷班（三件）之樣品含貝芬替之殘留，濃度為0.2ppm 至0.269ppm。竹崎豊收椪柑產銷班檢出達馬松之殘留，達馬松在柑橘上為不得檢出之農藥，大致上本年度檢驗情況良好。

結　　論

台灣氣候適宜，柑橘種類多且產區分佈全省各地。因此無法對所有的柑橘產地做品質調查工作。若農民只增加噴藥次數，不但沒有達到預期的效果，反而增加人工及藥品之成本。因此藉田間監測使管理落實，為長期且重要之工作。

參考文獻

1. 古德業。1992。我國農藥管理現況。農藥安全研討會論文集。13－33頁。
2. 行政院衛生署。1987。食品中農藥殘留量檢驗方法－有機硫磺劑之檢驗。76.7.30衛署食字第678001號。
3. 行政院衛生署。1994。殘留農藥安全容許量標準。83.10.14衛生署食字第83060880 號。
4. 卓英仁。1988。我國土壤污染現況分析及防治政策之研究。環保通訊雜誌社。
5. 翁愫慎。1994。由柑橘去酸劑談生長調節劑殘留及安全問題。農藥世界第128期。18－20頁。
6. 廖龍盛。1982。實用農藥。
7. 台灣省農業藥物毒物試驗所。1994。年報。

The Investigation of Citrus Quality Control of Radom Sampling and Supervising

Kuan-Yan Chu[1] *and Fan-Hui Kung*[2]

Associate Technican[1] and Technican[2], Liu－Kung Agriculture Foundation, Taipei.

Summary

The purpose of this investigation is to understand pesticides and heavy metals residue in citrus and orangery soil respectively. In past three years, from July 1991 to June 1994, we collected samples from main productive areas in Taiwan. We found that insecticide, fungicide and acaricide were used on citrus widely. And there was no tolerance for some of them, such as decamethrin, torak, quinolate, neoron, methyl parathion, triazid, tamaron, permethrin and cypermethrin. The heavy metals concentration ranges of orangery soil are as follows：arsenic was from 0.4ppm to 18.91ppm, cadmium was up to 0.47ppm, chromium was up to 3.22ppm, copper was from 0.67ppm to 109.5ppm, mereury was up to 0.43ppm, nickel was from 0.2ppm to 7.45ppm, lead was from 1.86ppm to 11.36ppm and zinc was from 1.54ppm to 58.63ppm. The pH value of 60％ orangery soil samples were less than 4.5 and only 19.77％ were between 5.5 and 6.5 which is proper pH range for citrus growth. There was no pesticide or arsenic be detected in orange juices.

Key words: Citrus, Orangery, Pesticide, Heavy metal.